

Aspectos biológicos de *Tetranychus ludeni* Zacher, 1913 (Acari: Tetranychidae) alimentados com folhas de batata-doce pulverizadas com o 2,4-D

Biological aspects of Tetranychus ludeni Zacher, 1913 (Acari: Tetranychidae) fed on sweet potato leaves sprayed with 2,4-D

Ludmila Aglai da Silva¹, Marcus Alvarenga Soares^{2*}, Luciana Monteiro Aguiar²,
Caroline Conrado Ferreira¹, Estela Rosana Durães Vieira², José Barbosa dos Santos²

RESUMO: Batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] apresenta grande versatilidade de usos no Brasil. Com a ampliação das áreas de cultivo, essa espécie estará sujeita à contaminação por herbicidas. Eventualmente, organismos não alvos podem ser expostos aos resíduos. O objetivo deste trabalho foi avaliar aspectos biológicos do ácaro *Tetranychus ludeni* alimentado com folhas de batata-doce pulverizadas com diferentes doses do herbicida 2,4-D. O experimento foi conduzido no Laboratório de Controle Biológico da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), em Diamantina, Minas Gerais. Foram utilizadas 175 fêmeas de *T. ludeni* e 6 doses de 2,4-D, em g.ha⁻¹ (8,06; 20,15; 40,30; 80,60; 201,50; e 806,00), mais o tratamento-controle com água destilada. Adotou-se delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos e cinco repetições, contendo cinco fêmeas de *T. ludeni* em cada repetição. Foram avaliados a mortalidade inicial do ácaro em 24 h, o número de ovos, as ninfas e a longevidade das fêmeas. Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias significativas analisadas pelo teste de Duncan. Observou-se que doses maiores desse herbicida podem aumentar a mortalidade e reduzir a longevidade das fêmeas de *T. ludeni*.

PALAVRAS-CHAVE: ácaro vermelho; fitófagos, herbicida; *Ipomoea batatas*.

ABSTRACT: Sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] presents great versatility of uses in Brazil. With the expansion of crop areas, this species is subject to contamination by herbicides. Eventually, non-target organisms can be exposed to residues. The aim of this study was to evaluate biological aspects of the mite *Tetranychus ludeni* fed on sweet potato leaves sprayed with different doses of the herbicide 2,4-D. The experiment was conducted at the Biological Control Laboratory of Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina, Minas Gerais, Brazil. Altogether, 175 females of *T. ludeni* and six doses of 2,4-D, in g.ha⁻¹ (8.06, 20.15, 40.30, 80.60, 201.50, and 806.00) were used, plus the control done with distilled water. It was adopted a completely randomized design with seven treatments and five replications with five females each. Early mortality of *T. ludeni* (24 h), the number of eggs, nymphs and longevity of females were evaluated. Data were subjected to analysis of variance, being the significant mean analyzed by Duncan test. It was observed that high doses of the herbicide may increase the mortality and decrease longevity of females of *T. ludeni*.

KEYWORDS: red mite; phytophagous; herbicide; *Ipomoea batatas*.

¹Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) – Diamantina (MG), Brasil.

²Departamento de Agronomia, UFVJM – Diamantina (MG), Brasil.

*Autor correspondente: marcussoares@yahoo.com.br

Recebido em: 30/08/2015. Aceito em: 30/03/2017.

INTRODUÇÃO

A batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] é uma espécie tropical e subtropical, pertencente à família Convolvulaceae. Trata-se de planta muito cultivada e disseminada em todo o território brasileiro. Seu cultivo é realizado, principalmente, por pequenos produtores para fins alimentícios e em sistemas com pouca entrada de insumos (HALL; PHATAK, 1993; SOUZA, 2000).

No entanto, essa cultura tem se destacado por ser a nona hortaliça mais consumida pela população brasileira, pelo uso de suas ramas como silagem e por ser matéria-prima para a produção de álcool combustível (CARDOSO *et al.*, 2005). A exploração de outras fontes de matéria-prima para produção de álcool é importante, pois permite a diversificação da matriz bioenergética. Além disso, a extensão territorial do Brasil gera demanda por plantas adaptadas a diferentes tipos de solo e climas e com possibilidade de suprir com matéria-prima o período de entressafra da cana-de-açúcar.

Embora rústica, a batata-doce é suscetível a diversas enfermidades causadas por fungos, vírus, nematoides e também por insetos e ácaros que podem diminuir sua produtividade. Em Minas Gerais, foram observados ácaros das espécies *Tetranychus urticae* Koch, 1836 e *Tetranychus ludeni* Zacher, 1913 (Acari: Tetranychidae) atacando e causando danos em plantas de batata-doce (SOARES *et al.*, 2012). A família Tetranychidae compreende espécies de ácaros fitófagos responsáveis por danos às principais espécies vegetais cultivadas e que, em determinadas situações de manejo, podem apresentar surtos populacionais severos (BOLLAND *et al.*, 1998; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Na produção da batata-doce é recomendável a rotação com outras culturas, como o milho e a pastagem (MONTEIRO, 1995), para melhor exploração do solo e, conseqüentemente, redução da possibilidade de esgotamento de nutrientes. O meio mais utilizado para controle de plantas daninhas, nessas culturas, é o uso de herbicidas, como o 2,4-D (2,4-diclorofenoxiacético), sendo assim, possível a contaminação de culturas e organismos não alvos por esses produtos. O 2,4-D é considerado uma auxina sintética pioneira para controle de plantas daninhas de diferentes ciclos. Esse herbicida é sistêmico, seletivo e aplicado em pós-emergência (PETERSON, 1967). Age, de maneira geral, provocando distúrbios hormonais em determinadas espécies vegetais (SONG, 2014). Altas doses desse herbicida promovem multiplicação desordenada das células nos pontos de crescimento pela falta de celulose nas paredes, causando torção do caule e das folhas e, quando no solo, engrossamento de raízes novas, notadamente nas plantas ditas de “folhas largas” (GROSSMANN, 2010), levando à morte do vegetal.

Em batata-doce, o 2,4-D pode também ser utilizado como auxina, melhorando o processo de multiplicação celular, tendo sido avaliado com sucesso para formação de calo e plântulas mais saudáveis e vigorosas para propagação vegetativa (MAGALHÃES *et al.*, 2006; TRIQUI *et al.*, 2008).

Outra forma de contaminação de artrópodes por 2,4-D na batata-doce seria a deriva ou o desvio de partículas ou gotas de tamanho reduzido, formadas durante a pulverização, que não atingem o alvo ou a área-alvo, constituindo-se uma das principais causas de perdas desses produtos. A deriva torna-se indesejável também pelos prejuízos diretos que ocasiona ao produtor, como perdas financeiras por danos a culturas sensíveis adjacentes, além de causar contaminação de alimentos, do ar e da água (COSTA *et al.*, 2012) e atingir espécies pragas, inimigos naturais e polinizadores (CAMILO *et al.*, 2012; MENEZES *et al.*, 2012).

Em estudos de ecotoxicologia em organismos não alvos, o uso de concentrações recomendadas pelo fabricante possibilita a avaliação do seu impacto no momento da aplicação. Além disso, é importante conhecer as consequências da aplicação de subdoses, que podem causar efeitos não letais no desenvolvimento e na reprodução desses organismos (ZANUNCIO *et al.*, 2011).

O objetivo deste trabalho foi avaliar aspectos biológicos do ácaro *T. ludeni* alimentado com folhas contaminadas por diferentes doses do herbicida 2,4-D, produto comercial DMA 806 BR[®].

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia Agrícola da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), em condições controladas, com temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 12 h.

Foram utilizadas 175 fêmeas da espécie *T. ludeni*, obtidas da criação mantida no Laboratório de Entomologia Agrícola, e 35 mudas de batata-doce da variedade BD-031TO, provenientes do banco de germoplasma do Setor de Olericultura da UFVJM. As mudas foram mantidas em vasos de polietileno com 5 L de capacidade, em estufa, com irrigação diária, até se estabelecerem, quando receberam as aspersões das doses do herbicida DMA 806 BR[®] (2,4-D-dimetilamina).

As soluções contendo 2,4-D foram aplicadas recobrimo completamente as mudas de batata-doce. As doses foram aspergidas com pulverizador manual de 580 mL. A calibração foi realizada previamente à pulverização, mediante mensuração precisa da vazão relacionando-se área total aspergida e volume por área (mL.cm^{-2}).

Após 24 h, as mudas tiveram folhas completamente desenvolvidas retiradas e individualizadas em placa de Petri. Um tubo do tipo anestésico odontológico de 2,5 mL, contendo água, foi colocado no pecíolo, para manter a turgidez foliar. Em cada folha foram colocadas cinco fêmeas adultas de *T. ludeni*, com o auxílio de pincéis.

Foram utilizadas as doses, em g.ha^{-1} , de 8,06; 20,15; 40,30; 80,60; 201,50 e 806,00, além do controle com água destilada, os quais compuseram os tratamentos. Todas as concentrações foram baseadas na quantidade de 2,4-D-dimetilamina, usando-se a

formulação comercial DMA 806 BR[®] com 80,6% do herbicida, representando 1,0; 2,5; 5,0; 10,0; 25,0 e 100,0%, respectivamente, da dosagem recomendada para a cultura do milho (BRASIL, 2015).

O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, com sete tratamentos e cinco repetições, contendo cinco fêmeas de *T. ludeni* em cada repetição. Com o auxílio de microscópio óptico, foi avaliada a mortalidade do ácaro em 24 h; após isso, foram avaliados o número de ovos colocados, o número de ninfas emergidas e a longevidade das fêmeas até sua morte. Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias, quando significativas, comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

RESULTADOS

A mortalidade inicial de *T. ludeni*, avaliada nas primeiras 24 h, apresentou diferenças entre os tratamentos. Ácaros submetidos a folhas pulverizadas com 100% da dose comercial, 806 g.ha⁻¹, apresentaram maiores taxas de mortalidade (Tabela 1).

Já as doses 8,06; 20,15; 40,30; e 80,60 g.ha⁻¹ não alteraram a mortalidade e a longevidade em fêmeas de *T. ludeni* (Tabela 1). As médias de mortes obtidas nesses tratamentos foram iguais à mortalidade natural, conferida pelo controle.

Para o número de ovos e de ninfas de *T. ludeni*, não foram encontradas diferenças entre os tratamentos. Portanto, a oviposição e a viabilidade dos ovos desse ácaro não foram comprometidas pelas pulverizações de 2,4-D na planta hospedeira (Fig. 1).

A longevidade dos ácaros foi diferente entre os tratamentos. As doses 806,0 e 201,5 g.ha⁻¹ resultaram em menores valores para a duração de vida de fêmeas de *T. ludeni*. No entanto, as demais doses (80,60; 40,30; 20,15; e 8,06 g.ha⁻¹) e o controle apresentaram maiores valores para essa mesma característica (Tabela 1).

Tabela 1. Mortalidade (24 h) e longevidade (dias) de *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae) submetido às doses 0,00; 8,06; 20,15; 40,30; 80,60; 201,50; e 806,00 g.ha⁻¹ de 2,4-D-dimetilamina.

Tratamento (doses em g.ha ⁻¹)	Mortalidade (24 h)	Longevidade (dias)
0,00	32 bc	4,0 a
8,06	60 ab	4,4 a
20,15	20 c	4,4 a
40,30	48 abc	4,4 a
80,60	36 bc	4,4 a
201,50	44 abc	3,4 b
806,00	76 a	3,2 b

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

DISCUSSÃO

A maior mortalidade de *T. ludeni* com 100% da dose comercial (806 g.ha⁻¹), nas primeiras 24 h de avaliação, pode estar relacionada à toxicidade provocada por essa dosagem. Apesar de o produto não possuir modo de ação relacionado diretamente à fisiologia de ácaros, os aditivos presentes nas formulações comerciais dos agrotóxicos podem representar, para organismos não alvos, toxicidade superior ao seu ingrediente ativo (MALKONES, 2000). O 2,4-D, por ser um herbicida, atua em rotas metabólicas que os artrópodes não possuem. Herbicidas auxínicos agem estimulando o crescimento da planta de forma desordenada, com ondulação do caule, crescimento dos tecidos e aumento na síntese de etileno, levando ao fechamento dos estômatos e rompimento dos tecidos e, por fim, à senescência da planta (GROSSMANN, 2010).

Outros trabalhos mostraram efeitos de herbicidas na mortalidade de artrópodes e micro-organismos. O uso dos herbicidas diuron + hexazinona, ametrina + clomazona e sulfentrazone antecipou a mortalidade de adultos de *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae) na dose comercial, sendo a mortalidade mais pronunciada com maiores doses desses produtos (CÔRREA *et al.*, 2014). A toxicidade do herbicida diuron também foi relatada para os fungos entomopatogênicos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*, prejudicando seu efeito como agentes de controle biológico (BOTELHO; MONTEIRO, 2011). *B. bassiana* teve seu crescimento e sua esporulação reduzidos quando recebeu a aplicação dos herbicidas simazine + ametrine, 2,4-D, acetoclor e oxifluorfen registrados para a cultura do café. Além disso, o 2,4-D (DMA 806 BR[®]) não permitiu a germinação de conídios de *B. bassiana* (ANDALÓ *et al.*, 2004). O ácaro predador *Neoseiulus fallacis* (Garman, 1948) (Acari: Phytoseiidae) também foi suscetível e apresentou maior mortalidade com

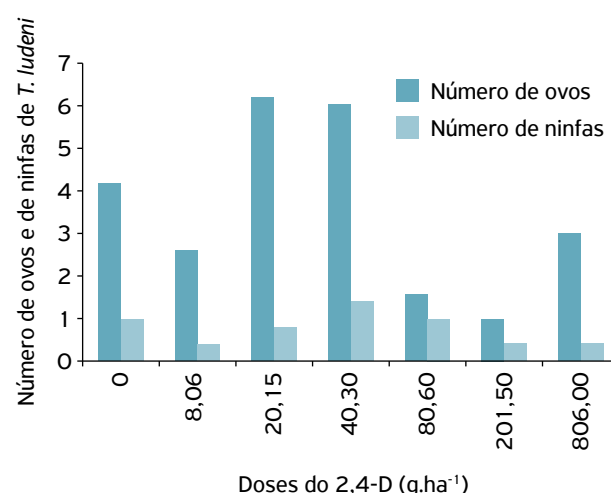


Figura 1. Número de ovos e ninfas de *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae) submetido às doses 8,06; 20,15; 40,30; 80,60; 201,50; 806,00 g.ha⁻¹ de 2,4-D e ao tratamento-controle (0,00 g.ha⁻¹ de 2,4-D). Médias não diferem estatisticamente pelo teste F.

os herbicidas paraquat, dalapon, terbacil e 2,4-D (ROCK; YEARGAN, 1973).

Apesar de as doses 8,06; 20,15; 40,30; e 80,60 g.ha⁻¹ não alterarem a mortalidade e a longevidade em fêmeas de *T. ludeni* neste estudo, o uso de substâncias tóxicas aplicadas em doses menores que a recomendada pode provocar um estímulo ao desenvolvimento de um organismo. Esse fenômeno é conhecido como hormese (CALABRESE; BALDWIN, 2002). Inicialmente, muitos herbicidas eram usados como reguladores de crescimento, e o 2,4-D originalmente foi desenvolvido como auxina. Baixas doses desses compostos têm a capacidade de aumentar o teor de nutrientes e açúcares dos vegetais (SILVA *et al.*, 2012). Organismos fitófagos, eventualmente, podem se beneficiar desse estímulo e apresentar bom desempenho ao se alimentarem de plantas que receberam doses subletais de herbicidas.

A oviposição e a viabilidade dos ovos de *T. ludeni* foram semelhantes mesmo com as pulverizações de 2,4-D na planta hospedeira. Fêmeas do ácaro predador *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) (Acari: Phytoseiidae) expostas aos inseticidas dimethoato, fenitroton, parathion, methyl, phosmet e triclorfon também não tiveram sua oviposição prejudicada. Aquelas fêmeas que sobreviveram às pulverizações mantiveram as suas características genéticas e os seus potenciais de oviposição (MONTEIRO, 2001). Isso sugere que, mesmo com a contaminação por agrotóxicos que provocam a morte de seus indivíduos, alguns organismos podem manter suas características reprodutivas.

A longevidade de *T. ludeni* diferente entre os tratamentos, com menores valores nas doses 806,0 e 201,5 g.ha⁻¹ em plantas de batata-doce, reforça a possível toxicidade do produto comercial via ingestão sobre essa praga. O herbicida 2,4-D pode ser ingerido e ficar acumulado no corpo de artrópodes (DEML; DETTNER, 2001), podendo ser prejudicial ao seu metabolismo. Isso poderia explicar a menor longevidade dos ácaros com 100% da dose comercial desse herbicida. No entanto, os indivíduos de *T. ludeni* que se alimentaram das folhas de batata-doce contaminadas com as menores doses tiveram valores de longevidade iguais ao controle.

Efeitos nas plantas hospedeiras após a pulverização de herbicidas, como o aumento ou a inibição de nutrientes e açúcares, também podem ser esperados e interferir no desenvolvimento e na mortalidade de organismos fitófagos. Estudos prévios com outras culturas mostram que o nível de proteína

foi maior em plantas de milho expostas ao herbicida 2,4-D, em comparação ao milho não exposto. Esse estímulo ao teor proteico favoreceu pulgões e brocas que foram mais abundantes nas plantas contaminadas (OKA; PIMENTEL, 1976). Diferentes doses e tipos de herbicidas podem influenciar o crescimento (PEREIRA *et al.*, 2011; TIBURCIO *et al.*, 2012), o processo fotossintético (CEDERGREEN, 2008; SILVA *et al.*, 2009), a quantidade de nutrientes, o teor proteico e os níveis de açúcares de uma planta. Subdoses do herbicida glyphosate provocaram aumento nos teores de Ca, Mg, Fe e B em folhas de eucalipto (TUFFI SANTOS *et al.*, 2007). Foi verificada uma redução nos teores foliares de nutrientes em plantas de caféiro à medida que as doses do herbicida glyphosate aumentavam (FRANÇA *et al.*, 2010). Tais estudos demonstram interferências de herbicidas no metabolismo de vegetais e seu possível impacto no desempenho biológico de organismos não alvos. No entanto, para a cultura da batata-doce, os efeitos observados foram diretos, com toxicidade ao ácaro *T. ludeni* nas maiores doses testadas.

CONCLUSÕES

A dose de 806 g.ha⁻¹ de 2,4-D, em plantas de batata-doce, provocou maior mortalidade inicial de *T. ludeni*. As doses 806,0 e 201,5 g.ha⁻¹ resultaram em menores valores para longevidade de fêmeas de *T. ludeni*. Já a reprodução desse ácaro não foi influenciada por nenhuma dose testada e subdoses de 2,4-D não alteraram os aspectos biológicos de *T. ludeni*. Produtos à base de 2,4-D podem ser compatíveis com o manejo integrado de pragas em plantas de batata-doce por aumentar a mortalidade e reduzir a longevidade de ácaro fitófago na dose comercial.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

REFERÊNCIAS

ANDALÓ, V.; MOINO JÚNIOR, A.; SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; SOUZA, G.C. Compatibilidade de *Beauveria bassiana* com agrotóxicos visando o controle da cochonilha-da-raiz do caféiro *Dysmicoccus texensis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae). *Neotropical Entomology*, v.33, n.4, p.463-467, 2004.

BOTELHO, A.A.A.; MONTEIRO, A.C. Sensibilidade de fungos entomopatogênicos a agroquímicos usados no manejo da cana-de-açúcar. *Bragantia*, v.70, n.2, p.361-369, 2011.

BOLLAND, H.R.; GUTIERREZ, J.; FLECHTMANN, C.H.W. *World catalogue of the spider mite family: Acari: Tetranychidae*. Leiden: Brill, 1998. 392p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). *Consulta de Produtos Formulados/2014*. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 12 jan. 2015.

- CALABRESE, E.J.; BALDWIN, L.A. Applications of hormesis in toxicology, risk assessment and chemotherapeutics. *Trends in Pharmacological Sciences*, v.23, n.7, p.331-337, 2002.
- CAMILO, S.S.; SOARES, M.A.; SANTOS, J.B.; ASSIS JÚNIOR, S.L.; FERREIRA, E.A.; MENEZES, C.W.G. Impactos toxicológicos de herbicidas recomendados para a cultura do milho em ninfas do predador *Podisus nigrispinus* (Hemiptera: Pentatomidae). *Revista Brasileira de Herbicidas*, v.11, n.3, p.339-346, 2012.
- CARDOSO, A.D.; VIANA, A.E.S.; RAMOS, P.A.S.; MATSUMOTO, S.N.; AMARAL, C.L.; SEDIYAMA, T.; MORAIS, O.M. Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista. *Horticultura Brasileira*, v.23, n.4, p.911-914, 2005.
- CEDERGREEN, N. Is the growth stimulation by low doses of glyphosate sustained over time? *Environmental Pollution*, v.156, n.3, p.1099-1104, 2008.
- CÔRREA, M.C.; CAMPOS, M.B.S.; MONQUERO, P.A. Impacto de herbicidas utilizados em cana-de-açúcar sobre *Cotesia flavipes*. *Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente*, v.24, n.1, p.54-60, 2014.
- COSTA, A.G.F.; VELINI, E.D.; ROSSI, C.V.S.; CORRÊA, M.R.; NEGRISOLI, E.; FIORINI, M.V.; CORDEIRO, J.G.F.; SILVA, J.R.M. Efeito de pontas e pressões de pulverização na deriva de glyphosate + 2,4-D em condições de campo. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v.11, n.1, p.62-70, 2012.
- DEML, R.; DETTNER, K. Biodegradation and transfer of ingested 2,4-D herbicide by a polyphagous saturniid caterpillar. *Chemosphere*, v.45, n.6-7, p.783-789, 2001.
- FRANÇA, A.C.; FREITAS, M.A.M.; D'ANTONINO, L.; FIALHO, C.M.T.; SILVA, A.A.; REIS, M.R.; RONCHI, C.P. Teores de nutrientes em cultivares de café arábica submetidos à deriva de glyphosate. *Planta Daninha*, v.28, n.4, p.877-885, 2010.
- GROSSMANN, K. Auxin herbicides: current status of mechanism and mode of action. *Pest Management Science*, v.66, n.2, p.113-120, 2010.
- HALL, M.R.; PHATAK, S.C. Sweet potato *Ipomoea batatas* (L.) Lam. In: KALLOO, G.; BERGH, B.O. (Eds.). *Genetic Improvement of Vegetable Crops*. New York: Pergamon Press, 1993. p.693-708.
- MAGALHÃES, J.S.; SANTOS, M.D.M.; CUNHA FILHO, F.N.; BLUMER, L.; GUERRA, M.P.; TORRES, A.C. Indução de embriogênese somática em genótipos de batata-doce. *Horticultura Brasileira*, v.24, n.1, p.79-83, 2006.
- MALKONES, H.P. Comparison of the effects of differently formulated herbicides on soil microbial activities a review. *Journal of Plant Diseases and Protection*, v.8, n.5, p.781-789, 2000.
- MENEZES, C.W.G.; SANTOS, J.B.; ASSIS JÚNIOR, S.L.; FONSECA, A.J.; FRANÇA, A.C.; SOARES, M.A.; FERNANDES, A.F. Seletividade de atrazine e nicosulfuron a *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Planta Daninha*, v.30, n.2, p.327-334, 2012.
- MONTEIRO, D.A. Instruções agrícolas para o estado de São Paulo. *Boletim do Instituto Agrônomo de Campinas*, Campinas, n.200, p.341-342, 1995.
- MONTEIRO, L.B. Seletividade de inseticidas a *Neoseiulus californicus* McGregor (Acari: Phytoseiidae) em macieira, no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.23, n.3, p.589-592, 2001.
- MORAES, G.J.; FLECHTMANN, H.W. Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. *Manual de Acarologia*. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 308p.
- OKA, N.; PIMENTEL, D. Herbicide (2,4-D) increases insect and pathogen pests on corn. *Science*, v.193, p.239-240, 1976.
- PEREIRA, M.R.R.; RODRIGUES, A.C.P.; CAMPOS, C.F.; MELHORANÇA FILHO, A.L.; MARTINS, D. Absorção de subdoses glifosato aplicadas nos diferentes locais de plantas de eucalipto. *Árvore*, v.35, n.3, p.589-594, 2011.
- PETERSON, G.E. The discovery and development of 2,4-D. *Agricultural History*, v.41, n.3, p.243-254, 1967.
- ROCK, G.C.; YEARGAN, D.R. Toxicity of apple orchard herbicides and growth-regulating chemicals to *Neoseiulus fallacis* and two spotted spider mite. *Journal of Entomology*, v.66, p.1342-1343, 1973.
- SILVA, C.M.M.; GOMES, M.M.A.; FREITAS, S.P. Interferência de herbicidas, associados a um análogo de brassinosteróide, no aparato fotossintético de mudas de *Eucalyptus grandis*. *Planta Daninha*, v.27, n.4, p.789-797, 2009.
- SILVA, J.C.; ARF, O.; GERLACH, G.A.X.; KURYIAMA, C.S.; RODRIGUES, R.A.F. Efeito hormese de glyphosate em feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.42, n.3, p.295-302, 2012.
- SOARES, M.A.; CASTRO, B.M.C.; ANDRADE-JÚNIOR, V.C.; ASSIS-JÚNIOR, S.L.; PIRES, E.M. Attack of two new spider mites on sweet potato (*Ipomoea batatas*) in Diamantina, Minas Gerais State, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v.72, n.4, p.971, 2012.
- SONG, Y. Insight into the mode of action of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) as an herbicide. *Journal Integrative Plant Biology*, v.56, n.2, p.106-113, 2014.
- SOUZA, A.B. Avaliação de cultivares de batata-doce quanto atributos agrônômicos desejáveis. *Ciência Agrotécnica*, v.24, n.4, p.841-845, 2000.
- TIBURCIO, R.A.S.; FERREIRA, F.A.; PAES, F.A.S.V.; MELO, C.A.D.; MEDEIROS, W.N. Crescimento de mudas de clones de eucalipto submetidos à deriva simulada de diferentes herbicidas. *Árvore*, v.36, n.1, p.65-73, 2012.
- TRIQUEI, Z.A.; GUÉDIRA, A.; CHLYAH, A.; CHLYAH, H.; SOUVANNAVONG, V.; HAÏCOUR, R.; SIHACHAKR, D. Effect of genotype, gelling agent, and auxin on the induction of somatic embryogenesis in sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.). *Comptes Rendus Biologies*, v.331, n.3, p.198-205, 2008.
- TUFFI SANTOS, L.D.; SIQUEIRA, C.H.; BARROS, N.F.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R.; MACHADO, A.F.L. Crescimento e concentração de nutrientes na parte aérea de eucalipto sob efeito da deriva do glyphosate. *Cerne*, v.13, n.4, p.347-352, 2007.
- ZANUNCIO, J.C.; JUSSELINO-FILHO, P.; RIBEIRO, R.C.; ZANUNCIO, T.V.; RAMALHO, F.S.; SERRÃO, J.E. Hormetic responses of a stinkbug predator to sublethal doses of pyrethroid. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, v.87, n.6, p.608-614, 2011.